

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Хімічний факультет**  
**Кафедра аналітичної хімії**

**Затверджено**

На засіданні кафедри аналітичної хімії  
хімічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 29 серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри



доц. Лілія ДУБЕНСЬКА

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ»,**  
**що викладається в межах ОПІ «Екологія»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів**  
**зі спеціальності 101 «Екологія»**

Львів 2022 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Хімія з основами біогеохімії
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Кирила і Мефодія, 6
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	хімічний факультет, кафедра аналітичної хімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 «Природничі науки» 101 «Екологія»
<b>Викладачі дисципліни</b>	Жак Ольга Володимирівна, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної хімії (лектор) Ридчук Петро Васильович, кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри аналітичної хімії
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:olha.zhak@lnu.edu.ua">olha.zhak@lnu.edu.ua</a> ; <a href="mailto:olgazhak@gmail.com">olgazhak@gmail.com</a> <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/zhak-olha-volodymyrivna">https://chem.lnu.edu.ua/employee/zhak-olha-volodymyrivna</a> <a href="mailto:petro.rydchuk@lnu.edu.ua">petro.rydchuk@lnu.edu.ua</a> <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/rydchuk-petro-vasylovych">https://chem.lnu.edu.ua/employee/rydchuk-petro-vasylovych</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації відбуваються в день проведення лекцій або лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Можливі онлайн консультації через Skype, Zoom або MS Teams. Для погодження часу онлайн консультації слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс «Хімія з основами біогеохімії» побудовано так, щоб надати студентам необхідні знання і розуміння закономірностей перебігу та хімізму низки природних процесів, властивостей хімічних елементів, їхніх перетворень, в тому числі у природі та у складі живих організмів, участь у колообігах, перетворення в біосфері.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Хімія з основами біогеохімії» є нормативною дисципліною зі спеціальності «Екологія» для освітньої програми «Екологія» освітнього ступеня «бакалавр». Викладається у 2 семестрі в обсязі 4 кредитів ECTS (120 год), завершується іспитом.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є поглиблене засвоєння студентами фундаментальних знань в галузі хімії, які складають основу для подальшого вивчення циклу хіміко-екологічних дисциплін та широко використовуються у практичній роботі фахівця-еколога. Основними завданнями вивчення дисципліни є формування цілісної системи знань з основ загальної хімії та хімії елементів періодичної системи, формування уявлень про найважливіші закономірності перебігу хімічних процесів, роль хімічних елементів у живій природі, їхні колообіги та перетворення у біосфері.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<i>Основна література:</i> 1. Жак О.В., Каличак Я.М. Загальна хімія: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 368 с. 2. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Перун, 2010. – 480 с. 3. Рудишин С. Д. Основи біогеохімії. – К.: ВЦ «Академія», 2013. – 248 с. 4. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Лєдовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Пед. преса, 2002. – У 2-х ч. – 520 с.

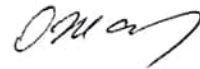
	<p>5. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – К.: Либідь, 2001. – 400 с.</p> <p><i>Додаткова література:</i></p> <p>6. Каличак Я.М., Кінжибало В.В., Котур Б.Я., Миськів М.Г., Сколозdra P.B. Хімія. Задачі, вправи, тести. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 1999. – 168 с.</p> <p>7. Котур Б.Я. Хімія. Практикум. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – 237 с.</p> <p>8. Ломницька Я., Чабан Н., Кузьма Ю. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2004.</p> <p>9. Луцевич Д.Д. Довідник з хімії. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2008. – 430 с.</p> <p>10. Телегус В.С., Бодак О.І., Заречнюк О.С., Кінжибало В.В. Основи загальної хімії. – Львів: Світ, 2000. – 424 с.</p> <p>11. Яворський В.Т. Основи теоретичної хімії. – Львів: ВЦ Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2008. – 348 с.</p> <p>12. Григор’єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. – К.: Вища шк., 1991. – 461 с.</p> <p><i>Інтернет-ресурси:</i></p> <p>13. <a href="http://chemistry-chemists.com/">http://chemistry-chemists.com/</a> (Журнал «Хімія і хіміки»)</p> <p>14. <a href="https://uk.wikipedia.org/wiki/Портал:Хімія">https://uk.wikipedia.org/wiki/Портал:Хімія</a></p> <p>15. <a href="http://www.chemistry.in.ua/">http://www.chemistry.in.ua/</a> (Хімія в навколишньому світі)</p> <p>16. <a href="http://dovidka.biz.ua/himichni-yavishha-v-prigodi/">http://dovidka.biz.ua/himichni-yavishha-v-prigodi/</a> (Довідник цікавих фактів та корисних знань)</p> <p>17. <a href="http://www.alhimikov.net/video/neorganika/menu.html">http://www.alhimikov.net/video/neorganika/menu.html</a> (Відеодосліди з хімії)</p>
<b>Обсяг курсу</b>	120 годин, в тому числі 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 32 год лабораторних робіт
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p>КЗ-1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності</p> <p>КЗ-8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p><b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</b></p> <p>КС-2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.</p> <p>КС-5. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов’язаних з виробничою діяльністю.</p> <p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>ПР-03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.</p> <p>ПР-11. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.</p> <p>ПР-21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних</p> <p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><b>знати</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- головні поняття і закони хімії;</li> <li>- найважливіші класи неорганічних сполук;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- періодичний закон та характеристику елементів за їх положенням у періодичній системі;</li> <li>- сучасні уявлення про будову атома та утворення хімічного зв'язку;</li> <li>- основи хімічної термодинаміки і кінетики;</li> <li>- головні властивості розчинів електролітів і неелектролітів;</li> <li>- основи окисно-відновних процесів та електрохімії;</li> <li>- найважливіші хімічні властивості неметалів та їхніх сполук;</li> <li>- найважливіші хімічні властивості неперехідних і перехідних металів та їхніх сполук;</li> <li>- найважливіші біогеохімічні цикли елементів та їхню роль у живій природі.</li> </ul> <p><b>вміти</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обчислювати маси, молярні маси, еквівалентні маси та кількості речовини для різних сполук; складати схеми та рівняння хімічних реакцій та проводити обчислення за хімічними рівняннями;</li> <li>- аналізувати властивості простих речовин залежно від розміщення елементів у періодичній системі, записувати електронні формули хімічних елементів, визначати їхні валентні можливості;</li> <li>- складати формули сполук за ступенями окиснення елементів, зарядами йонів, обчислювати ступінь окиснення елемента у сполуці; урівнювати рівняння окисно-відновних реакцій та обчислювати еквівалентні маси окисника і відновника;</li> <li>- аналізувати механізми утворення ковалентного зв'язку, визначати кратність, полярність чи неполярність ковалентного зв'язку між атомами; характеризувати властивості речовин з іонним, металічним та водневим зв'язком;</li> <li>- визначати напрям перебігу реакції за термодинамічними характеристиками, обчислювати теплові ефекти реакцій;</li> <li>- складати рівняння електрохімічних процесів, які відбуваються в гальванічних елементах та при електролізі розплавів і розчинів електролітів;</li> <li>- обчислювати концентрації речовин у розчині (масову частку, молярність, моляльність, нормальність, титр, мольну частку);</li> <li>- складати схеми електролітичної дисоціації основ, кислот, солей; молекулярні та іонно-молекулярні рівняння, визначати можливість перебігу реакцій обміну між електролітами у розчині;</li> <li>- характеризувати властивості розчинів неелектролітів, обчислювати величини осмотичного тиску, зміни температури кипіння і замерзання розчинів залежно від їхньої концентрації;</li> <li>- складати хімічні рівняння, які характеризують хімічні властивості елементів (металів і неметалів) періодичної системи та їхніх сполук (оксидів, гідроксидів, кислот, солей);</li> <li>- розв'язувати експериментальні задачі з участю найважливіших сполук металів і неметалів, проводити якісне виявлення найпоширеніших катіонів і аніонів, в тому числі в об'єктах довкілля.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	хімія, біогеохімія, хімічний елемент, хімічна реакція, метали, неметали, біогеохімічний цикл, оксиди, гідроксиди, основи, кислоти, солі, елементи-органогени.
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Проведення лекцій (в дистанційній формі), виконання лабораторних робіт, розв'язування задач та консультації для ліпшого розуміння тем Наведено нижче (див. Додаток І. СХЕМА КУРСУ)

<b>Підсумковий контроль, форма</b>	іспит в кінці семестру комбінований
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з хімії (за програмою середньої школи), з математики та фізики.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентації, пояснення, бесіди; виконання лабораторних робіт для опанування практичних навиків, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт; розв'язування хімічних задач, виконання обчислень та розрахунків з використанням хімічних формул; коллаборативне навчання, «мозковий штурм», дискусія.
<b>Необхідне обладнання</b>	Ноутбук, мультимедійний проектор, лабораторне обладнання (ваги, штативи, сушильна шафа, пальники тощо), хімічний посуд, хімічні реактиви
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні/самостійні роботи: максимальна кількість балів – 26;</li> <li>• контрольні заміри (модулі): максимальна кількість балів – 24;</li> <li>• іспит: максимальна кількість балів – 50.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів: 100.</p> <p><b>Лабораторні роботи:</b> Протягом семестру студенти виконують низку лабораторних робіт, до яких слід оформити відповідні звіти у письмовому вигляді.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Студенти захищають звіти про лабораторні роботи у письмовому вигляді або у вигляді онлайн-тестування через систему Moodle.</p> <p>Контрольні опитування з теоретичних питань виконують у письмовому вигляді (у разі офлайн або змішаної форми навчання) або у вигляді онлайн-тестування через систему Moodle (під час дистанційної форми навчання).</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>

	<p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><b>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</b></p>
<b>Питання до заліку чи екзамену.</b>	<p>Перелік питань та завдань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового іспиту розміщено на сторінці курсу:  <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a>          Пробне онлайн-тестування:  <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/mod/quiz/view.php?id=2135">http://e-learning.lnu.edu.ua/mod/quiz/view.php?id=2135</a>          Приклади типових завдань наведено нижче (див. Додаток 2)</p>
<b>Опитування</b>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Автор



Ольга ЖАК



Гарант ОПШ

Звенислава МАМЧУР

«27» 08 2022 р.

## Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	1. Хімія як наука. Предмет хімії. Головні поняття та закони хімії. Закони газуватого стану. Хімія як предмет природознавства. Роль хімії в господарській діяльності людини. Хімія як основа найбільш важливих екологічних дисциплін. Головні поняття та визначення хімії. Біогеохімічні процеси в біосфері Землі, глобальні біогеохімічні цикли. Матерія і речовина. Прості та складні речовини. Атомно-молекулярне вчення. Валентність. Число Авогадро. Хімічні одиниці кількості речовин: моль, моль-еквівалент. Ізотопний склад атомів. Атомна, молекулярна та еквівалентна маса, співвідношення між ними. Закон збереження маси, закон сталості складу, закон об'ємних відношень, закон кратних відношень, закон еквівалентів, межі їхньої дії. Правила обчислення еквівалентних мас складних речовин. Ідеальні гази. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Закон Авогадро, молярний об'єм газу за нормальних умов. Газові суміші, склад атмосфери Землі. Закон парціальних тисків. Нормальна і відносна густина газів.	Лекція, самостійна робота	[1], ст. 9–49 [2], ст. 8–27 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21	Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год	Тиждень
1	Обладнання хімічної лабораторії. Хімічний посуд і прийоми роботи з ним.	Лабораторна робота	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21	Підготовка до лабораторної роботи 2 год	1-й тиждень
2	2. Головні класи неорганічних сполук: оксиди, кислоти, основи, солі. Оксиди: песолеотворні і солетворні (основні, кислотні, амфотерні); номенклатура, способи добування і хімічні властивості оксидів. Кислоти: класифікація, номенклатура, способи добування і хімічні властивості кислот. Основи: класифікація, номенклатура, способи добування і хімічні властивості основ. Амфотерні гідроксиди. Солі: класифікація, номенклатура, способи добування і хімічні властивості солей.	Лекція, самостійна робота	[1], ст. 50–71 [2], ст. 134–146	Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год	Тиждень
2	Визначення складу суміші двох речовин	Лабораторна робота	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21	Підготовка до лабораторної роботи 2 год	2-й тиждень
3	3. Будова атома. Квантово-хімічна модель. Квантові числа. Періодичний закон і періодична система елементів. Будова атома. Ядро та електрони. Ізотопи та ізобари з точки зору протонно-нейтронної теорії. Поняття про ядерні перетворення. Квантово-хімічна модель атома. Квантові числа. Атомні орбіталі, енергетичні рівні і шари. Принцип Паулі. Заповнення атомних орбіталей і енергетичних рівнів. Правила Клечковського. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Періоди, ряди, групи, родини елементів. Перехідні та неперехідні елементи. Взаємозв'язок між властивостями елементів і їхніх сполук та місцезнаходженням елементів у періодичній системі. Сучасне формулювання періодичного закону.	Лекція, самостійна робота	[1], ст. 72–115 [2], ст. 27–71 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21	Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год	Тиждень

3-4	<p>Основні класи неорганічних сполук: одержання та властивості</p>	<p><i>Лабораторна робота</i></p>	<p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21</p>	<p>Підготовка до лабораторної роботи 4 год</p>	<p>3-й тиждень</p>
4	<p>4. Природа, типи і енергетика хімічного зв'язку. Ковалентний, іонний і металевий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія. Природа, типи та енергетика утворення хімічного зв'язку. Розподіл електронів на атомних орбіталах: стаціонарний і збуджений стан. Ковалентний зв'язок (полярний і неполярний). Дипольний момент молекули. Методи валентних зв'язків і молекулярних орбіталей. Форми електронних хмар. Сигма та пі-зв'язки, їхні властивості. Направленість ковалентних зв'язків, гібридизація. Форми найпростіших молекул. Атомні та іонні радіуси. Електронегативність і енергія іонізації. Кристалічний і аморфний стан речовини. Основні типи кристалічних ґраток. Атомна ґратка, шаруваті структури. Іонний зв'язок та іонна ґратка Металевий зв'язок і металева ґратка. Характерні властивості речовин у металічному стані. Основи зонної теорії. Метали, напівпровідники і неметали в періодичній системі. Сплави. Основи фізико-хімічного аналізу. Залежність фізико-хімічних властивостей речовини від типу ґратки і місцезнаходження елементу в періодичній системі. Водневий зв'язок. Молекулярна ґратка, міжмолекулярна взаємодія: орієнтаційна, індукційна та дисперсійна.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[1], ст. 116–162 [2], ст. 72–110 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21</p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>
5	<p>5. Енергетика і направленість хімічних процесів. Хімічна кінетика і хімічна рівновага. Каталіз і катализатори. Класифікація хімічних реакцій. Закон збереження енергії. Енергетичні ефекти хімічних перетворень. Внутрішня енергія та ентальпія. Закон Гесса. Ентальпії утворення речовин. Направленість хімічних процесів. Поняття про ентропію. Зміна ентропії при хімічних реакціях і фазових перетвореннях. Енергія Гіббса. Термохімічні розрахунки. Швидкість хімічних реакцій. Гомогенні та гетерогенні процеси. Закон діючих мас. Константа швидкості. Залежність швидкості реакції від температури, правило Вант-Гоффа, рівняння Арреніуса. Основи теорії перехідного стану, енергія активації. Особливості фотохімічних, ланцюгових і гетерогенних реакцій. Роль фотосинтезу у живій природі. Обороти та необоротні процеси. Динамічна та хімічна рівновага. Константа рівноваги, її зв'язок з енергією Гіббса. Принцип Ле-Шательє. Вибір оптимальних умов проведення процесів. Адсорбція, абсорбція і десорбція. Адсорбент і адсорбат. Природа сил адсорбції. Вплив температури і тиску на рівновагу адсорбції. Порівняльна здатність речовин до адсорбції. Значення адсорбції для очищення атмосфери та води. Поняття про хемосорбцію. Каталіз і катализатори. Каталіз гомогенний і гетерогенний. Роль адсорбції в гетерогенному каталізі.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[1], ст. 163–203 [2], ст. 111–133 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21</p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>
5-6	<p>Будова атома. Електронні формули елементів. Характеристика елементів за їхнім положенням у Періодичній системі.</p>	<p><i>Лабораторна робота</i></p>	<p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2</a> 21</p>	<p>Підготовка до лабораторної роботи 4 год</p>	<p>5-й тиждень</p>
6	<p>6. Дисперсні системи. Колоїдні розчини. Дисперсні системи. Класифікація за агрегатним станом та розмірами частинок дисперсної</p>	<p><i>Лекція, самостійна</i></p>	<p>[1], ст. 204–247 [2], ст. 147–163</p>	<p>Опрацювання теоретичного</p>	<p><i>Тиждень</i></p>

7-8	<p>фаз. Оптичні властивості дисперсних систем, ефект Тиндалля. Колоїдні розчини (золі). Одержання золів і їхня стійкість. Седиментація. Електрофорез і електроосмос. Будова колоїдних частинок. Коагуляція. Діаліз. Регулювання стійкості золів. Ліофільні та ліофобні золі. Гелі та їхні властивості.</p> <p>7. Розчини: способи вираження концентрацій, колігативні властивості. Будова молекули води. Асоціація води і її аномальні властивості. Насичена пара. Діаграма стану води. Розчини. Способи вираження концентрацій розчинів. Теорія розчинів Д.І. Менделєєва, сольватация, гідратація. Термічні ефекти при розчиненні речовин. Насичений розчин. Розчинність газів, рідин і твердих речовин у рідинах. Вплив температури і тиску на розчинність. Закон Генрі. Закони ідеальних розчинів. Тиск насиченої пари, температури кипіння і замерзання розчинів. Поняття про осмос. Осмотичний тиск.</p> <p>8. Розчини електролітів. Рівновага в розчинах слабких електролітів. Добуток розчинності. Водневий показник. Буферні розчини. Гідроліз солей. Сильні та слабкі електроліти, неелектроліти. Ізотоничний коефіцієнт. Ступінь і константа дисоціації. Вплив характеру хімічного зв'язку на здатність до дисоціації. Рівноваги в розчинах слабких електролітів, закон розведення В. Оствальда. Ступінчаста дисоціація. Розрахунки складу розчинів електролітів. Сильні електроліти, поняття про активність. Іонні реакції в розчинах електролітів. Умови перебігу реакцій обміну в розчинах електролітів. Поняття про добуток розчинності. Умови випадання і розчинення осадів. Електролітична дисоціація та йонний добуток води. Водневий показник, рН. Кислотно-основні індикатори. Кислоти та основи з точки зору теорії електролітичної дисоціації. Сучасні теорії кислот і основ: протонна Бренстеда-Лоурі, сольвосистем, електронна Люїса. Усановича, м'яких і жорстких кислот і основ Пірсона. Буферні розчини. Розрахунок рН буферних розчинів. Гідроліз солей. Механізм гідролізу катіонів і аніонів. Вплив концентрації і температури на рівновагу гідролізу. Ступінь і константа гідролізу.</p>	<i>робота</i>	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a>	матеріалу 6 год	<i>Тижень</i>
7-8	Швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага.	<i>Лабораторна робота</i>	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a>	Підготовка до лабораторної роботи 4 год	<i>7-й тижень</i>
8	<p>9. Донорно-акцепторна взаємодія. Комплекси сполуки. Донорно-акцепторна взаємодія, процес координації. Роботи А. Вернера. Будова комплексних сполук: внутрішня і зовнішня координаційні сфери. Комплексоутворювач (центральний атом), ліганди, їх дентантність. Координаційне число. Типи хімічних зв'язків у комплексних сполуках. Ізомерія комплексних сполук. Поведінка комплексних сполук у розчинах. Первинна і вторинна дисоціація. Рівноваги утворення і розпаду внутрішньої координаційної сфери. Загальні та ступінчасті константи стійкості комплексів. Комплексоутворення як причина амфотерності.</p> <p>10. Окисно-відновні процеси. Ступінь окиснення. Поняття про реакції окиснення-відновлення. Електронна теорія Л.В. Писаржевського. Ступінь окиснення. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій (методи електронного балансу, іонно-електронний, зміни ступенів окиснення). Найважливіші окисники та відновники.</p>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a>	Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год	<i>Тижень</i>

9	<p>Закономірності стійкості характеристичного ступеня окиснення в періодичній системі. Класифікація окисно-відновних реакцій.</p> <p>10. Гальванічні елементи. Електрохімічний ряд напруг. Електроліз. Корозія металів. Способи захисту від корозії.</p> <p>Провідники першого і другого роду. Виникнення стрибка потенціалу на межі метал-розчин. Подвійний електричний шар. Електродний потенціал. Рівновага метал-розчин. Рівняння В. Нерста. Стандартні (нормальні) електродні потенціали, їхнє вимірювання. Водневий електрод. Гальванічні елементи, їхня будова, електрорушійна сила і ємність. Число Фарадея. Поляризація, деполіаризатори. Сучасні електрохімічні перетворювачі та накопичувачі електричної енергії. Електроліз. Закони Фарадея. Електроліз з розчинними і нерозчинними анодами. Рівноважна напруга розкладу, перенапруга. Послідовність розрядження катіонів і аніонів у водних розчинах. Електроліз розплавів. Найпоширеніші акумулятори.</p> <p>Масштаби і види корозії металів. Хімічна (газова) корозія. Електрохімічна корозія. Виникнення мікрогальванічних елементів, умови їхньої роботи. Забруднення доквілля як чинник посилення корозії. Корозія під впливом блукаючих струмів та нерівномірного доступу кисню. Методи захисту від корозії. Пасивні плівки на поверхні металів, інгібітори корозії. Жаростійкі метали і сплави. Гальванічні покриття. Летування. Захисні шари мастил, лаків, фарб, полімерів. Протекторний захист і електрозахист.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[1], ст. 308–343 [2], ст. 189–203 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>
9-10	<p>Колоїдні розчини. Одержання гідрозолей різними методами.</p>	<p><i>Лабораторна робота</i></p>	<p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Підготовка до лабораторної роботи 4 год</p>	<p>9-й тиждень</p>
10	<p>11. Хімія р-елементів. Гідроген, його сполуки. Хімічні властивості галогенів. Гідроген, водень. Розповсюдженість у Всесвіті і на Землі. Одержання, властивості, найважливіші сполуки. Галузі застосування. Екологічно чиста енергетика. Ізотопи Гідрогену. Гідриди. Атомно-водневе зварювання.</p> <p>Загальний огляд, фізичні та хімічні властивості галогенів. Розповсюдженість у природі, способи отримання, основні галузі застосування. Проблема хлорування питної води.</p> <p>Особливості хімії флуору, для сполук флуору на живі організми. Фреони як озоноруйнуючі речовини. Проблема забруднення об'єктів біосфери сполуками радіоактивного йоду.</p> <p>Галогеноводні, способи отримання, закономірності зміни фізичних властивостей і сили кислот у водних розчинах. Можливості валентного стану галогенів. Найважливіші оксигеновмісні сполуки галогенів. Оксигеновмісні кислоти галогенів. Хлорне вапно. Порівняння кислотних та окиснювальних властивостей оксигеновмісних сполук галогенів. Найпоширеніші солі оксигеновмісних кислот галогенів.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[2], ст. 204–226 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>
11	<p>12. Оксиген, його сполуки. Глобальний кисневий біогеохімічний баланс. Сполуки Сульфору. Глобальний біогеохімічний цикл Сульфору.</p> <p>Особливості електронної будови та фізичні характеристики неперехідних елементів VI групи, їхні алотропні різновиди. Оксиген, кисень, озон. Проблема збереження озонового шару Землі.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[2], ст. 227–248 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>

	<p>Глобальний кисневий біогеохімічний баланс. Одержання та застосування кисню. Перспективи озонування питної води. Пероксид водню, пероксиди металів. Фізичні і хімічні властивості озону. Озоніди.</p> <p>Сульфур в природі. Сірка: одержання, властивості. Основні сполуки, галузі та масштаби застосування. Сірководень, сульфіді й гідрогенсульфіди. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру. Діоксид Сульфуру, сульфідна кислота і її солі. Тіосульфати. Екологічні аспекти викидів діоксиду сульфуру в енергетиці та кольоровій металургії. Кислотні дощі. Сірчаний ангідрид, сульфатна кислота, олеум. Промислові способи одержання, властивості, транспортування і основні галузі застосування сульфатної кислоти. Найважливіші солі сульфатної кислоти. Глобальний біогеохімічний цикл Сульфуру.</p>		21		
11-12	<p>Розчини. Електролітична дисоціація. Гідроліз. Визначення рН середовища</p>	<p>Лабораторна робота</p>	<p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21</a></p>	<p>Підготовка до лабораторної роботи 4 год</p>	<p>11-й тиждень</p>
12	<p>13. Загальна характеристика р-елементів V групи. Нітроген і Фосфор, найважливіші сполуки, біологічна роль. Колообіги Нітрогену і Фосфору в природі. Загальний огляд, фізичні і хімічні властивості перехідних елементів V групи. Нітроген, азот. Розповсюдження у природі. Нітриди металів. Аміак, екологічні проблеми одержання і транспортування аміаку. Гідроксид амонію, солі амонію. Оксиди нітрогену. Нітритна кислота, нітриди. Нітратна (азотна) кислота. Промислове виробництво, основні галузі застосування. Нітрати. Азотні добрива. Колообіг Нітрогену в природі. Фосфор: розповсюдження, алотропія, отримання. Фосфіди, фосфін. Оксиди і оксигеновмісні кислоти фосфору. Фосфати. Промислове одержання фосфорних добрив і його екологічні аспекти. Комбіновані добрива. Глобальний біогеохімічний цикл фосфору.</p>	<p>Лекція, самостійна робота</p>	<p>[2], ст. 252–275 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год</p>	<p>Тиждень</p>
13	<p>14. Загальна характеристика р-елементів IV групи. Карбон і Силіцій, хімічні властивості і сполуки. Глобальний біогеохімічний цикл Карбону. Фотосинтез. Загальний огляд перехідних елементів IV групи. Розповсюдження в природі. Карбон, його алотропні різновиди. Синтез алмазів. Карбіди. Оксид карбону (II), карбоніли. Токсичність оксиду карбону (II), проблема забруднення атмосфери в енергетиці і на транспорті. Діоксид карбону, карбонатна кислота та її солі карбонати і гідрогенкарбонати. Сірковуглець, дициан, цианова кислота та її солі. Глобальний біогеохімічний цикл карбону. Фотосинтез. Техногенне накопичення оксидів карбону в атмосфері і зміна клімату Землі. Силіцій у природі. Одержання і властивості. Силіциди, карборунд, силіани. Тетрафторид та тетрафлуорид силіцію, гексафторосилікатна кислота. Діоксид силіцію, кварцове скло, силікатна кислота, силікати. Скло, його різновиди, галузі застосування. Будівельні силікатні матеріали, цемент. Силіційорганічні сполуки. Глобальний біогеохімічний цикл Силіцію.</p>	<p>Лекція, самостійна робота</p>	<p>[2], ст. 280–298 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год</p>	<p>Тиждень</p>
13-14	<p>Комплексні сполуки та їхнє застосування в аналізі.</p>	<p>Лабораторна робота</p>	<p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=21</a></p>	<p>Підготовка до лабораторної роботи 4 год</p>	<p>13-й тиждень</p>

14	<p>15. Загальна характеристика перехідних елементів I–III груп. Біометали Na, K, Mg, Ca, властивості і сполуки.</p> <p>Розповсюдження у природі, одержання та властивості перехідних елементів I групи. Солеподібні гідриди, оксиди, пероксиди та гідроксиди. Натрій і калій в природі. Найважливіші сполуки. Застосування лугів в техніці. Калійні добрива. Глобальний біогеохімічний цикл Калію.</p> <p>Загальний огляд властивостей перехідних елементів II групи, їхніх оксидів і гідроксидів. Магній, розповсюдження у природі, одержання. Найважливіші сполуки Магнію. Магнієзальні в язучі матеріали. Лужноземельні метали. Кальцій і його сполуки. Вапняк, гіпс. Гашене та негашене вапно, будівельні матеріали. Поняття про бетон і його корозію при експлуатації очисних споруд. Твердість води, її види, способи визначення. Проблема пом'якшення та знезалення води. Іоніти.</p> <p>Загальний огляд, властивості перехідних елементів III групи. Алюміній, розповсюдження в природі, одержання. Застосування алюмінію і його сплавів. Алюмініотермія. Оксид і гідроксид алюмінію. Боксити, криоліт. Солі алюмінію в процесах очищення води.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[2], ст. 312–320, 324–352 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>
15	<p>16. Основи хімії та біогеохімії d- та f- елементів. Перехідні метали I–II груп.</p> <p>Біологічна роль Cu і Zn.</p> <p>Загальна характеристика перехідних металів. Закономірності зміни фізико-хімічних властивостей перехідних металів. Взаємодія металів з кислотами та лугами.</p> <p>Загальна характеристика елементів підгрупи Купруму та їхніх властивостей як наслідок положення в періодичній системі. Добування і застосування міді. Найважливіші прості і комплексні сполуки. Цинк, Кадмій, Меркурій. Розповсюдження у природі, способи отримання, гаузи застосування. Найважливіші сполуки: оксиди, гідроксиди, сульфід, солі. Комплексні сполуки. Порівняльна токсичність елементів. Біогеохімічний цикл цинку.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[2], ст. 368–388 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 5 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>
15-16	<p>Окисно-відновні реакції та їхня роль в біогеохімічних процесах.</p>	<p><i>Лабораторія робота</i></p>	<p><a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Підготовка до лабораторної роботи 4 год</p>	<p><i>15-й тиждень</i></p>
16	<p>16. Перехідні метали VI–VIII груп. Хром та його сполуки. Біометали Mo, Mn, Fe, Co. Геохімічні особливості геосфер земної кори та біосфери.</p> <p>Елементи підгрупи Хрому. Загальна характеристика. Розповсюдження, способи отримання, застосування елементів. Хром, його сполуки, оксиди, гідроксиди, солі хрому. Хроматна кислота, хромати та біхромати. Окиснювальна здатність сполук хрому (VI). Молібден і вольфрам. Термічна стійкість оксидів. Карбід. Високоміцні матеріали.</p> <p>Елементи підгрупи Мангану. Загальна характеристика, стійкість валентних станів. Розповсюдження, отримання та застосування Мангану. Сполуки Мангану.</p> <p>Родина Феруму. Промислове добування заліза і його сплавів. Чавун і сталь. Добування та застосування Кобальту та Нікелю. Найважливіші сполуки елементів родини Феруму.</p> <p>Геохімічні особливості земної кори та її складових частин. Науково-методичні основи геохімічного вивчення навколишнього середовища. Технічна діяльність людини та її геохімічні наслідки.</p>	<p><i>Лекція, самостійна робота</i></p>	<p>[2], ст. 420–457 <a href="http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221">http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=221</a></p>	<p>Опрацювання теоретичного матеріалу 6 год</p>	<p><i>Тиждень</i></p>

## Типові завдання до поточної контрольної роботи

- Вкажіть, в якому твердженні йдеться про хімічний елемент, а не про речовину:
  - натрій – лужний метал;
  - до складу молекули води входить оксиген;
  - залізо добувають із залізної руди;
  - алюміній – дуже м'який метал;
  - до складу повітря входить кисень.
- Що прийнято за 1 а.о.м.? Виберіть правильну відповідь:
  - 1/12 маси природної суміші атомів ізотопів Карбону;
  - 1/12 маси атома ізотопу  $^{12}\text{C}$ ;
  - 1/16 маси атома ізотопу  $^{16}\text{O}$ .
- Арсен утворює два оксиди, в яких його вміст становить відповідно 65,2% і 75,7%. Виведіть формули цих оксидів.
- Який об'єм займають при н.у. 15 г оксиду карбону (IV)?
- Елемент має електронну формулу  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ . Який це елемент? Напишіть його назву і назву простої речовини, утвореної з атомів цього елемента.
- Обчисліть молярні маси еквівалентів  $\text{H}_2\text{SO}_3$  в таких реакціях:
  - $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
- Сформулюйте правило Гунда:
  - на одній орбіталі максимально може бути два електрони з антипаралельними спінами;
  - електрони заповнюють енергетичні рівні і підрівні у послідовності зростання їхніх енергій;
  - при заповненні підрівнів сумарне спінове число повинно бути максимальним.
- Вкажіть, як змінюються неметалічні властивості елементів у ряду  $\text{O} - \text{S} - \text{Se} - \text{Te}$ :
  - посилюються;
  - послаблюються;
  - спочатку посилюються, потім послаблюються;
  - спочатку послаблюються, потім посилюються;
  - не змінюються.
- Визначте зміну ентропії  $\Delta S^\circ$  в реакції
 
$$2\text{C}_{(\text{графіт})} + \text{O}_{2(\text{r})} = 2\text{CO}_{(\text{r})}$$
 за такими даними:  $S^\circ(\text{C}_{(\text{графіт})}) = 5,74 \text{ Дж}/(\text{моль К})$ ;  $S^\circ(\text{CO}_{(\text{r})}) = 197,7 \text{ Дж}/(\text{моль К})$ ;  $S^\circ(\text{O}_{2(\text{r})}) = 205,0 \text{ Дж}/(\text{моль К})$ .
- Від яких чинників залежить швидкість хімічної реакції?
  - від концентрації і природи реагуючих речовин, їхньої маси і температури;
  - від природи і концентрації реагуючих речовин, температури і наявності каталізатора;
  - від зовнішнього тиску і температури.